futuro
Suplemento de ciencias de Página12
Año 19 / N° 980 | 27 . 12 . 2008

A LAS PUERTAS DEL AÑO INTERNACIONAL DE LA ASTRONOMIA

Galería del Universo 2008

La gran fiesta del Universo está por comenzar. Y en buena hora. La humanidad le debía un homenaje a la decana de las ciencias. Sólida, elegante e inigualablemente seductora. Nacida hace miles de años y construida a fuerza de pura fascinación, pacientes observaciones, cálculos, aciertos, errores y fabulosas hazañas intelectuales. Todas inspiradas por cielos oscuros y desbordantes de estrellas. Cielos que, por primera vez (hasta donde sabemos), fueron perforados por Galileo y su telescopio allá por 1609, hace 400 años. Un hito y una cifra dignos de ser celebrados: sí, 2009 será el Año Internacional de la Astronomía.



Galería...

POR MARIANO RIBAS

La idea surgió originalmente de la Unión Astronómica Internacional y la Unesco. Y a fines de 2007 fue oficializada por las Naciones Unidas. Bajo el lema "El Universo, para que lo descubras", la iniciativa global busca estimular el interés y la curiosidad de toda la humanidad por la astronomía y la ciencia en general. Los escenarios de esta megafiesta serán muchos y variados: observatorios, planetarios, universidades, colegios, playas, sierras, campos, plazas, calles, y hasta terrazas. Aquí, allá y en todas partes, astrónomos profesionales, amateurs, docentes, y divulgadores científicos saldrán al ruedo con charlas y telescopios para desparramar la astronomía. El juego está abierto para todos. Y **Futuro**, por supuesto, también hará su parte. Por ahora, y a modo de sabroso aperitivo de lo que vendrá, pero también como infaltable balance de lo que pasó, vamos a echarles una mirada a algunas de las imágenes astronómicas más impactantes y significativas de 2008. Postales del Cosmos, especialmente elegidas, que nos invitan a soñar, a disfrutar y a pensar en horizontes nada cotidianos, pero absolutamente deseables.

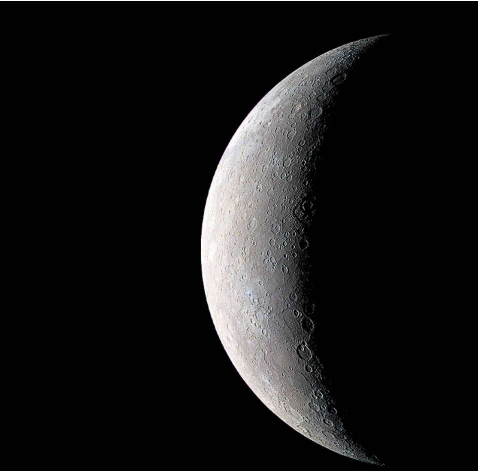
1) LA SOMBRA DE LA TIERRA

Para recorrer esta Galería del Universo 2008 vamos a optar por un razonable criterio de distancias: de lo más cercano a lo más lejano. Y qué más cercano que la Luna. Aunque no exactamente, porque lo que más nos interesa de esta impresionante fotografía compuesta es otra cosa. El pasado 16 de agosto se produjo un eclipse parcial de Luna. Más del 80% del diámetro lunar se hundió en la "umbra", el enorme cono de sombra terrestre. Su diámetro es tan grande (más de 9000 kilómetros, a la altura de la Luna), que durante los eclipses sólo podemos ver una parte proyectada sobre el disco lunar. Una suerte de "mordida" incompleta. Y justamente allí está lo ingenioso e impactante de esta imagen de Anthony Ayiomamitis, un astrónomo aficionado griego (que muy gentilmente nos la cedió para publicarla en **Futuro**). Ayiomamitis tomó una secuencia de fotos del eclipse, y luego las ensambló prolijamente con un procesador de imágenes. Resultado: se ve claramente el desfile de la Luna, pero también –y hete aquí lo mejor– la monstruosa sombra de la Tierra. La foto fue publicada en la famosa página de Internet "La Imagen Astronómica del Día" de la NASA. Y causó sensación. Se entiende.



2) MERCURIO EN COLOR

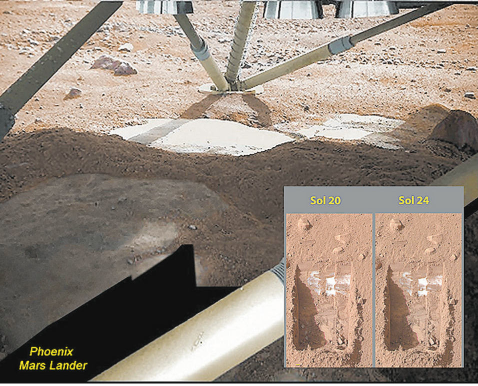
Pegamos un gran salto, y nos vamos al planeta más cercano al Sol: en enero, la sonda espacial *Messenger* (NASA) tuvo su primer encuentro cercano con Mercurio. Fue un sobrevuelo breve, pero por demás emocionante: hacía más de 30 años que ninguna nave visitaba al más pequeño de los planetas (desde la Mariner 10, en 1974-75). Más allá de unos cuantos datos y mediciones, el "mensajero" de la NASA obtuvo una serie de finas imágenes del modesto y demacrado mundito, rocoso por fuera, pero pesadamente metálico por dentro. La joya de la colección fue esta vista inédita de Mercurio en color "casi real" (las vistas del Mariner 10 eran en blanco y negro). ¿Por qué "casi"? Simplemente porque, además de un filtro rojo y otro violeta, la cámara del *Messenger* utilizó también un filtro infrarrojo. De todos modos, lo que aquí vemos es bastante parecido a lo que veríamos con nuestros ojos si viajásemos hasta Mercurio (convengamos que no es la felicidad hecha planeta, claro).



Hace poco, en octubre, *Messenger* volvió a sobrevolar Mercurio. Y lo hará nuevamente el año que viene. Finalmente, en 2011, la nave de la NASA se instalará en órbita del planeta, y entonces sí empezará a estudiarlo a fondo.

3) PHOENIX Y EL HIELO DE MARTE

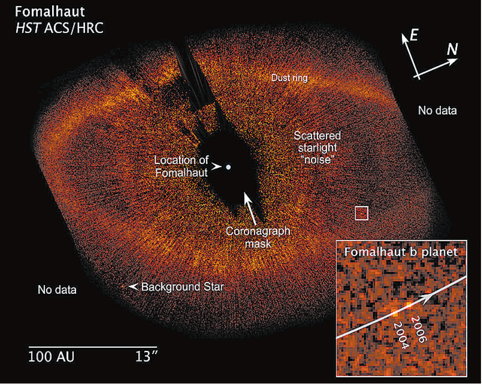
Y aquí tenemos uno de los más grandes hits astronómicos del año: la exitosa misión *Phoenix*, un aparato de la NASA que el 25 de mayo descendió en la zona ártica de Marte (ver foto de tapa). Su misión principal era tomar muestras del suelo (con su brazo robot), analizarlas a bordo (mediante una serie de "hornos" y laboratorios), y así buscar compuestos favorables para la vida (pasada o presente), agua, materia orgánica, sales, y otras cuestiones sumamente interesantes. Aunque también se hizo su tiempo para medir temperaturas (máximas de unos 20C, durante el día; y mínimas de 80C, de noche), vientos y presiones atmosféricas (de apenas 7 u 8 milibares). Pero el gran tema era el hielo. Y cuando decimos hielo, hablamos de agua congelada. A partir de indicios logrados por naves orbitadoras, ya era harto sabido que el subsuelo marciano escondía mucha agua congelada. Y muy especialmente en las zonas cercanas a los polos. Sin embargo, verlo, tocarlo, y "olfatearlo" directamente, era otra cosa. De entrada nomás, los propios cohetes de descenso del *Phoenix* levantaron sin quererlo el polvo superficial. Y dejaron expuestas unas curiosas capas blancas y lisas por debajo de la nave (ver foto). Con el correr de las semanas, se confirmó que, efectivamente, eran placas de hielo de agua. Pero el gran impacto llegó a mediados de junio, cuando se comprobó que el material blanco que aparecía en una de las excavaciones del brazo robot del Phoenix (ver foto insertada) se había sublimado parcialmente por acción del calor solar. Y que no podía ser otra cosa que hielo de agua.



Tal como se esperaba, *Phoenix* fue agonizando lentamente a medida que finalizaba el verano boreal marciano, cada vez con más frío y menos luz solar. Y así fue como el 2 de noviembre, helada, y ya sin energía para cargar sus baterías, la navecita envió sus últimas señales de vida a la Tierra. Ahora, mientras los científicos de la NASA siguen analizando las pilas de datos que transmitió desde Marte, *Phoenix* está hundida en las penumbras, y cubierta de escarcha marciana.

4) PLANETA EXTRASOLAR EN LUZ VISIBLE

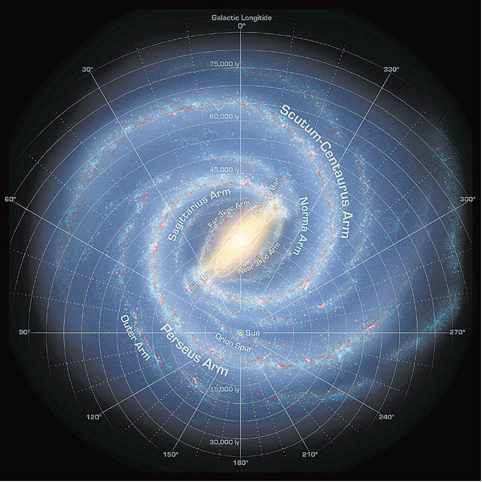
Que existen planetas más allá del Sistema Solar no es ninguna novedad: se sabe desde mediados de los años '90. Al día de hoy, ya se han descubierto más de 300 mundos orbitando otros soles. Sin embargo, saber que existen no necesariamente implica que los hayamos visto. En realidad, casi todos los "planetas extrasolares" han sido detectados mediante indicios indirectos. Fundamentalmente, a partir del muy sutil "bamboleo" observado en sus estrellas. Un fenómeno generado, justamente, por el juego gravitatorio entre soles y mundos. Claro, verlos es otra cosa. Y obviamente, es dificilísimo, dado que una estrella brilla millones de veces más que un planeta. Aun así, el Telescopio Espacial Hubble se las arregló para rescatar del anonimato a un planeta que gira en torno de la joven estrella *Fomalhaut*, un clásico de los cielos australes. *Fomalhaut* aún está rodeada de un disco de materiales, sobrante de su propia formación. Y justamente en el borde interno de ese disco, muy lejos de la estrella (más de 20 veces la distancia Sol-Júpiter), es donde está su planeta: *Fomalhaut b*. Si bien es cierto que en las últimas semanas se han fotografiado otros planetas extrasolares en luz infrarroja, esta foto del Hubble es la primera en luz visible de un mundo orbitando a otra estrella.



5) LA "NUEVA" VIA LACTEA

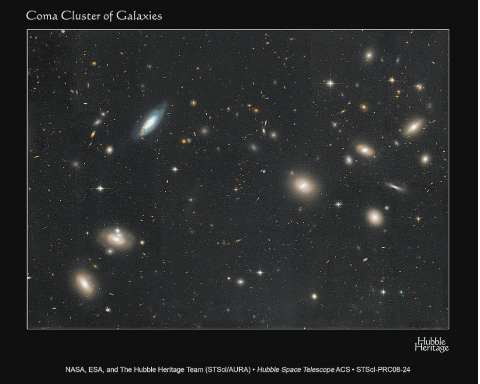
A decir verdad, ésta no es una foto. Y tampoco podría serlo: como vivimos adentro de la Vía Láctea –nuestra galaxia– es completamente imposible verla o fotografiarla completa. Sin embargo, desde hace varias décadas, los astrónomos vienen mapeando y midiendo distintas zonas de la galaxia, para lograr un boceto aceptable de su silueta. Y en esto, claro, también han ayudado mucho las observaciones de otras galaxias vecinas y no tan vecinas.

Hasta fines del siglo XX, todas las maquetas de la Vía Láctea la presentaban como una clásica galaxia espiral, de unos 100 mil años luz de diámetro, unas 200 mil millones de estrellas, y 4 brazos principales que partían de su núcleo, y se retorcían a su alrededor. Pero hace unos años se descubrió que, en realidad, el núcleo galáctico está atravesado por una inmensa "barra" de estrellas y nubes de gas y polvo. Y por eso, la Vía Láctea pasó a clasificarse como una galaxia "espiral barrada". Finalmente, en junio de este año, un grupo de científicos que trabajaron con el *Telescopio Espacial Spitzer* (NASA), volvieron a patear el tablero: ahora resulta que la Vía Láctea tampoco tiene 4 brazos principales, sino 2. Son los brazos de *Scutum-Centaurus* y el de *Perseus*. Y ambos nacen en los extremos de aquella barra central. Lo que no cambió fue nuestro lugar: el Sistema Solar está irremediablemente perdido en los arrabales galácticos, en el modesto sub-brazo de Orión, a 26 mil años luz del corazón de la Vía Láctea.



6) Y 7) GALAXIAS Y MAS GALAXIAS

Y resulta que, más allá de su figura espléndida y sus impresionantes dimensiones, la Vía Láctea es apenas una de las, quizás, 100 mil millones de galaxias que pueblan el Universo. Las galaxias son bastante sociables, aunque su sociabilidad se basa en una mera cuestión de fuerza... de gravedad. Sí, forman grupos de decenas de integrantes (como el "Grupo Local" al que pertenece la Vía Láctea). Y los grupos, a su vez, forman cúmulos. Uno de los más notables es el "Cúmulo de Coma", una metrópoli de miles de galaxias, a 300 millones de años luz de la Vía Láctea. En junio, el Telescopio Espacial Hubble se despachó con la mejor foto jamás tomada de este imperio galáctico. Y aquí está. En realidad, lo que se ve es un pedacito del "Cúmulo de Coma". Y aun así, resulta impresionante.



Mirando aún más lejos, a unos 450 millones de años luz de la Vía Láctea, el Hubble también se ocupó del "Cúmulo de Hércules", otra colección inmensa de galaxias. Y en medio de todas ellas, clavó la vista en este dúo por demás particular: *NGC 6050* e *IC 1179*. Son dos espléndidas espirales (conocidas también como *ARP 272*) en pleno proceso de colisión. Esta foto, otra de las joyas celestes de 2008, fue publicada por la NASA en abril con motivo del cumpleaños número 18 del Telescopio Espacial Hubble. Y nos muestra algo muy parecido a lo que ocurrirá por estos pagos dentro de tres mil millones de años, cuando la Vía Láctea y Andrómeda se fundan en un abrazo final y unificador.



Hasta aquí llegamos. La Galería del Universo cierra sus puertas. Y tras una refrescante mirada a las grandes postales astronómicas del año que ya se nos va, estamos listos para recibir al año que ya se nos viene encima. A no olvidarlo: más allá de las crisis, las mezquindades, la chatura mental, y las miopías que hacen invisibles los grandes horizontes, 2009 será muy valioso para la humanidad. Será el Año Internacional de la Astronomía. El año en que todos, pero todos, debemos salir a celebrar, de cara al cielo, la gran fiesta del Universo. Somos parte, no lo olvidemos.



CAMPAÑA DE LUCHA CONTRA EL TRÁFICO ILÍCITO DE BIENES CULTURALES

EL TRÁFICO ILÍCITO DE BIENES CULTURALES ESTÁ PENADO POR LA LEY

ILLICIT TRAFFIC OF CULTURAL PROPERTY IS PUNISHED BY LAW

O TRÁFICO ILÍCITO DE BENS CULTURAIS É PUNIDO POR LEI

CULTURANACION

SUMACULTURA



jugar con éste, NO



CRÁNEO DE DINOSAURIO CARNÍVORO DE 97.5 A 65.3 MILLONES DE AÑOS ENCONTRADO EN LA PATAGONIA ARGENTINA.

RESPETAR EL PATRIMONIO CULTURAL ARGENTINO

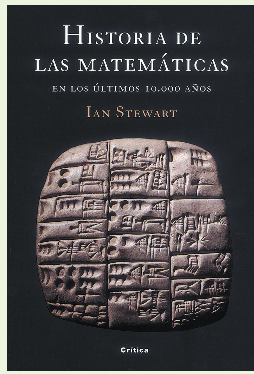




COMITÉ ARGENTINO DE LUCHA CONTRA EL TRÁFICO ILÍCITO DE BIENES CULTURALES

www.cultura.gov.ar

HISTORIA DE LAS MATEMATICAS
en los últimos 10.000 años
Ian Stewart
Crítica, 307 páginas



Bueno, y ya que la nota de contratapa versa sobre los números primos, viene perfectamente bien comentar la *Historia de las matemáticas*, de Ian Stewart.

La competencia por la antigüedad en la ciencia tiene varios postulantes, pero básicamente, dos: la astronomía y las matemáticas; todo depende de qué se considere astronomía, y qué se considere matemáticas: si la primera se remite a la mera observación, o a los primitivos registros de los días para confeccionar un calendario mínimo (esencial desde el momento en que empezó a implantarse la agricultura, unos diez mil años atrás), la astronomía tendría todas las de ganar; pero si las matemáticas se remiten, a su vez, al mismo acto de *contar*, finalmente serían éstas las que se llevarían las palmas: los primeros números están incorporados a todos los lenguajes, y es de suponer que uno, dos, tres, son palabras que atravesaron la maraña prehistórica desde el grito hasta la lengua compleja.

Incluso, se podría divagar, esas palabrejas con mucho de mágico –mucho, mucho de mágico, y si no, trate el amable lector de definirlas– están relacionadas con el nacimiento mismo del sujeto, con la diferenciación de éste respecto de la manada, de su autoidentificación como, precisamente, uno, y dos como la –casi– definición del otro; el reconocimiento de que otra persona no soy yo, y esa otra persona también es un sujeto; que no somos parte de un todo colectivo, difuso, informe...

Pero bueno... el asunto es que, dejando aparte estas aventuradas hipótesis, las matemáticas y el acto de contar son constitutivos; permite el inventario, saber lo que se tiene y lo que no se tiene, lo que hay y lo que no hay... y es allí, en los primeros inventarios y recuentos, donde Ian Stewart comienza su narración de diez mil años, que desemboca, casi de inmediato, en las diversas hazañas de las matemáticas griegas (Pitágoras, Euclides, Arquímedes y otros nombres igualmente pasmosos), el arduo dilema de los irracionales y la enigmática raíz cuadrada de dos, y así... la tímida labor de Diofanto y su continuación durante el largo desarrollo del Islam, hasta la resurrección de Europa, y la irrupción de la geometría analítica con Descartes y Fermat, el cálculo infinitesimal –Leibniz y Newton– y así... Euler más tarde, las ecuaciones diferenciales, la riquísima matemática del siglo XIX, y la extraña y potente matemática del siglo XX, sin olvidar las impresionantes capacidades de cálculo que trajeron consigo las computadoras (una verdadera revolución cuyos alcances puramente matemáticos no se avizoran todavía... vale la pena pegarle una ojeda al tema de los números primos de Mersenne y la computación distribuida en la nota de al lado) y los últimos desarrollos (quizá discutibles) de la teoría del caos.

Ian Stewart cuenta todo esto muy bien, amablemente, aclarando los resquicios, con abundante apoyo gráfico.... se lee con gran placer, y tiene el notable encanto de no necesitar ser leído en orden, sino al azar del pensamiento.

LEONARDO MOLEDO

futuro@pagina12.com.ar

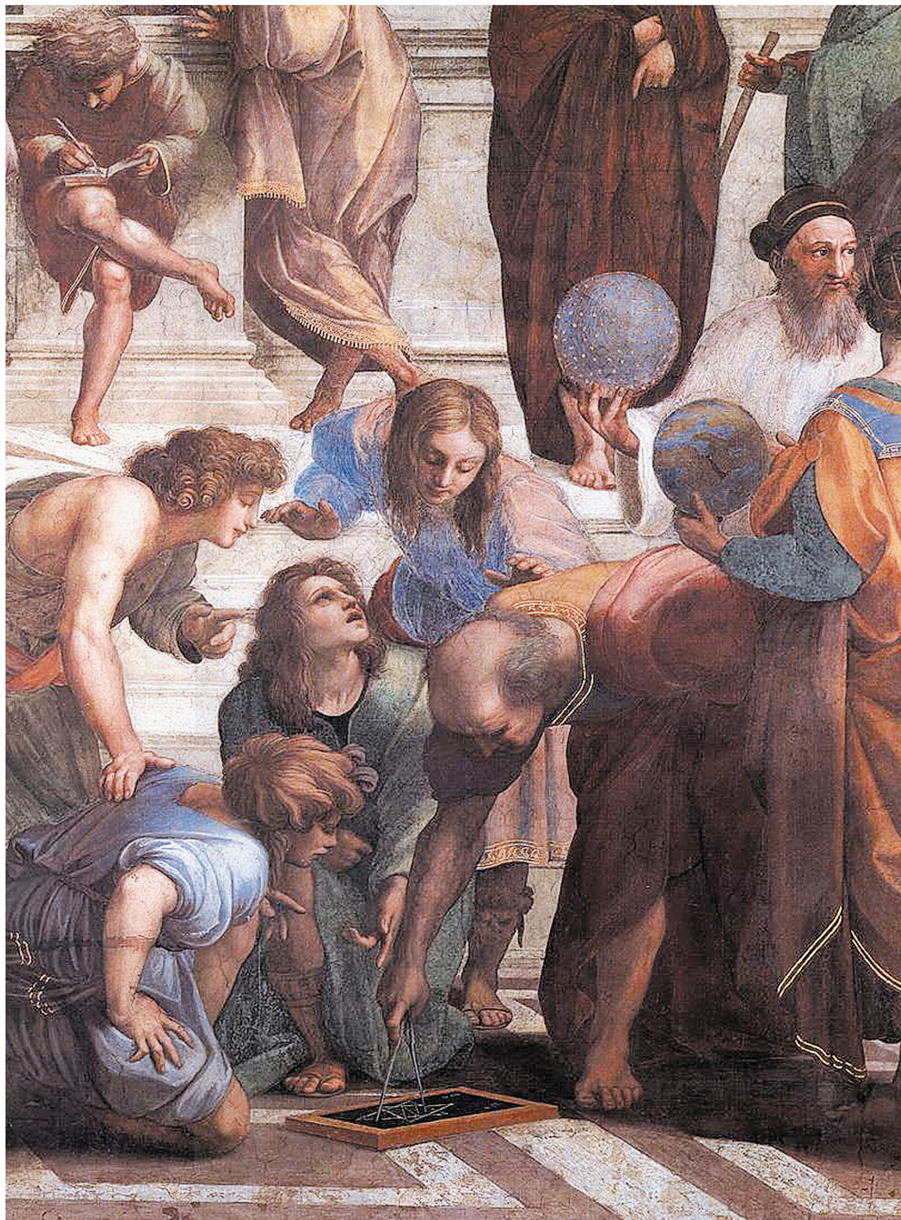
Soy tu primo

Según el escritor y humorista español Enrique Jardiel Poncela, los números primos son "números con cara de idiotas". En realidad, son aquellos que no se pueden obtener multiplicando dos o más números más chicos que ellos. Siempre fascinaron a los matemáticos, que dedicaron grandes esfuerzos a investigar sus propiedades.

POR CLAUDIO H. SANCHEZ

El número 10 no es primo porque se puede formar multiplicando 2 x 5. El 12 tampoco porque se obtiene haciendo 2 x 2 x 3. En cambio, el 11 sí es primo porque no se pueden tomar dos o más números menores que 11 y multiplicarlos entre sí para obtener 11. Otra forma de definir un número primo es decir que no son divisibles por otro menor que él, exceptuando al uno. Por ejemplo, el 6 no es primo porque es divisible por 2 (y por 3). El 7 sí es primo porque no es divisible por 2 ni por 3 ni por 4 ni por 5 ni por 6.

Ya en la antigua Grecia, Euclides demostró que hay infinitos números primos. En el siglo XVIII el suizo Leonard Euler construyó la "fórmula 40" que genera números primos para cada valor de n, de 1 hasta 40. Lamentablemente, la fórmula falla cuando n=41.



PRIMOS DE MERSENNE

Otra fórmula interesante fue propuesta en el siglo XVII por el filósofo, teólogo y matemático francés Marin Mersenne: 2^n -1. Esta fórmula daría números primos cuando el exponente n también es primo. Por ejemplo: 2^2 -1= 3 es primo; 2^3 -1= 7 es primo y lo mismo vale para 2^5 -1= 31 y 2^7 -1= 127. Pero 2^{11} - 1= 2047 no es primo porque es igual a 23 por 89. Cuando la fórmula sí da un primo, el número resultante se llama *Primo de Mersenne*. Hasta el momento, nadie ha podido encontrar una fórmula generadora de números primos.

A LA CAZA DE LOS NUMEROS PRIMOS

Sin computadoras, la búsqueda de números primos avanzó lentamente. En 1907, en su libro *Los acertijos de Canterbury*, el inglés Henry Dudeney decía que "nadie en este mundo sabe aún si el número formado por diecinueve unos tiene un divisor o no. La persona que lo encuentre habrá realizado algo que nadie ha conseguido". Hoy sabemos que el número 1.111.111.111.111.111.111 efectivamente es primo y que, por lo tanto, no tiene divisores.

Durante muchos años, la investigación sobre números primos fue el símbolo de las "matemáticas inútiles", de cómo los matemáticos perdían el tiempo investigando cosas sin ninguna aplicación práctica. Pero todo llega y ahora resulta que la búsqueda de grandes números primos tiene interés en seguridad informática ya que se usan para algoritmos de encriptación. Estos sistemas se basan en dos claves, una pública para encriptar y otra privada para desencriptar. Aunque las dos claves están basadas en un mismo par de números primos, conocer la clave pública no permite conocer fácilmente la clave privada. Ocurre que, dados dos números primos, es fácil multiplicarlos para calcular su producto. Pero si solamente conocemos el producto, calcular los dos primos originales exige hacer millones de divisiones, si los primos tienen unas cuantas decenas de dígitos. De modo que el método de encriptación es tanto más seguro cuanto más grandes sean los números primos usados para generar las claves.

NUMEROS MUY PERO MUY GRANDES

Encontrar grandes números primos es cuestión de fuerza bruta: hay que tomar un número y buscar si hay algún número menor que él que lo divide exactamente, sin dejar resto. Cuando se buscan números primos de miles de dígitos, hacer todas las divisiones puede llevar años, aun con las computadoras más poderosas que existen. Cuando en 1963 las computadoras de la Universidad de Illinois calcularon el vigésimo tercer primo de Mersenne, de más de tres mil dígitos, el descubrimiento pareció tan notable que la oficina de correos del lugar anunció el hecho en su matasellos.

USTED PUEDE DAR UNA AYUDITA

Una forma de hacer las divisiones en un tiempo razonable consiste en usar miles de computadoras, cada una realizando una pequeña parte del trabajo total. Esta técnica se llama computación distribuida. Es una idea muy simple, pero que solamente pudo realizarse eficazmente gracias a Internet, que comunica a todas las computadoras que participan de la búsqueda.

Un proyecto de computación distribuida referido a números primos es *GIMPS: Great Internet Mersenne Primes Search*. O sea, "gran búsqueda de primos de Mersenne por Internet". Entrando a *www.mersenne.org* es posible bajar un programa que, como un protector de pantalla, se activa cuando la computadora está encendida, pero sin trabajar. El programa recibe vía Internet un número de Mersenne y un rango de posibles divisores. Cuando se activa, comienza a probar los divisores. Si encuentra alguno que divide exactamente al número dado, se comunica con el servidor y solicita un nuevo número de Mersenne. Si no lo encuentra, recibe el siguiente rango de posibles divisores. Así miles de usuarios prestan tiempo ocioso de sus computadoras para la búsqueda.

Gracias al GIMPS, entre 1996 y 2006 se descubrieron nueve nuevos primos de Mersenne. El último fue $2^{32582657}$, un número de **más de nueve millones de dígitos**. Actualmente, la *Electronic Frontier Foundation* ofrece un premio de cien mil dólares a quien descubra un primo de Mersenne de más de diez millones de cifras. Estamos muy cerca. ¿Qué espera para bajarse el programa y poner su PC a trabajar?

LAS MODERNAS "TOMAS DE CALCULO"

En 1965, en un artículo sobre el "futuro" de la computación, la revista francesa *Planeta* introducía el concepto de "toma de cálculo": cada empresa, cada laboratorio, numerosos departamentos dispondrán de una toma de cálculo, es decir de un teléfono o de una máquina de escribir que servirá para hacer preguntas a la que responderán conjuntos instalados a gran distancia. En 1965 no se concibe un laboratorio sin toma de corriente eléctrica. Pronto no se concebirá un laboratorio sin toma de cálculo.

La idea es que así como en la pared tenemos tomacorrientes donde podemos obtener energía de la red eléctrica, en el futuro tendríamos otro tipo de "toma" para obtener "capacidad de cálculo" de una red de computación. Como si fuera un servicio público más, el uso de esa red se facturaría a los usuarios según el tiempo de conexión:

Las redes facturarán automáticamente el número de horas de cálculo como los aparatos que facturan ahora el kilowatt-hora o el metro cúbico de gas.

Esta idea de la toma de cálculo se parece bastante a lo que es hoy Internet. En cierta forma, nuestra conexión a Internet (en cualquiera de sus formas) es como un "toma" donde obtenemos recursos de la red. Y, con los proyectos de computación distribuida, ahora es posible ofrecer capacidad de cálculo. La "toma de cálculo" terminó mordiéndose la cola.